

CAPÍTULO 2

Componentes químicos de las células

Claudia Luján Del Re

La bioquímica es la disciplina científica que estudia la composición química de los seres vivos; explicando y describiendo a nivel molecular las estructuras, mecanismos y procesos químicos compartidos por todos los seres vivos. La noción actual de que todos los seres vivos tienen un origen común, se fundamenta en la unidad bioquímica de la vida: todos los organismos tienen una composición química semejante y se rigen por las mismas leyes químicas y físicas.

Todos los organismos se encuentran constituidos por el mismo conjunto de elementos químicos (denominados **bioelementos**) y por moléculas orgánicas (constituidas esencialmente por carbono) que son sintetizadas exclusivamente por los seres vivos; de ahí su denominación de **biomoléculas**.

Bioelementos

Los bioelementos se presentan en proporciones diferentes y su abundancia se emplea como criterio para clasificarlos.

Los bioelementos más abundantes en las células son: el carbono (C) hidrógeno (H) oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) los cuales suelen denominarse **bioelementos primarios** porque representan el mayor porcentaje en la constitución de la misma. Estos bioelementos no son elementos químicos exclusivos de los seres vivos, ya que se encuentran en nuestro entorno; por ejemplo, el oxígeno y el carbono forman la molécula de dióxido de carbono (CO₂) presente en el aire, el hidrógeno y el oxígeno se unen químicamente conformando la molécula de agua (H₂O).

Hay otros elementos químicos que se hallan en menor proporción dentro de la célula y se denominan **bioelementos secundarios**: el sodio (Na), el potasio (K), el magnesio (Mg), el hierro (Fe). Se denominan **oligoelementos** a aquellos bioelementos que se encuentran en cantidades inferiores al 0,1% como por ejemplo el cobalto (Co), el litio (Li), yodo (I).

Cualquier bioelemento es indispensable para la supervivencia de la célula independientemente de su proporción.

Pequeñas y grandes moléculas

Los átomos de un elemento, pueden establecer uniones químicas con átomos del mismo bioelemento o de bioelementos diferentes, constituyendo moléculas como la molécula de agua (H_2O), o la molécula de oxígeno molecular (O_2).

Las moléculas recién nombradas no se encuentran exclusivamente formando parte de las células, en tanto, aquellas moléculas en las que predomina el carbono (como bioelemento mayoritario) son moléculas sintetizadas exclusivamente por los seres vivos y, por tanto, forman parte de su constitución química. A este último grupo de moléculas se las denomina **biomoléculas** y se caracterizan por presentar átomos de carbono unidos por uniones químicas de tipo covalente. Estos átomos de carbono se hallan unidos entre sí o bien a otros átomos de un bioelemento diferente (como hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre). Las propiedades químicas de las biomoléculas están determinadas por una agrupación específica de átomos denominada **grupos funcionales**.

La molécula más abundante de la célula: el agua

El agua es la molécula más abundante de los seres vivos, representando en promedio el 70% del peso total del ser vivo. En algunos seres vivos esta molécula representa el 90% del peso total, por ejemplo, en un tomate o en una medusa; mientras en las semillas el contenido es menor (15%).

Estructura de la molécula de agua

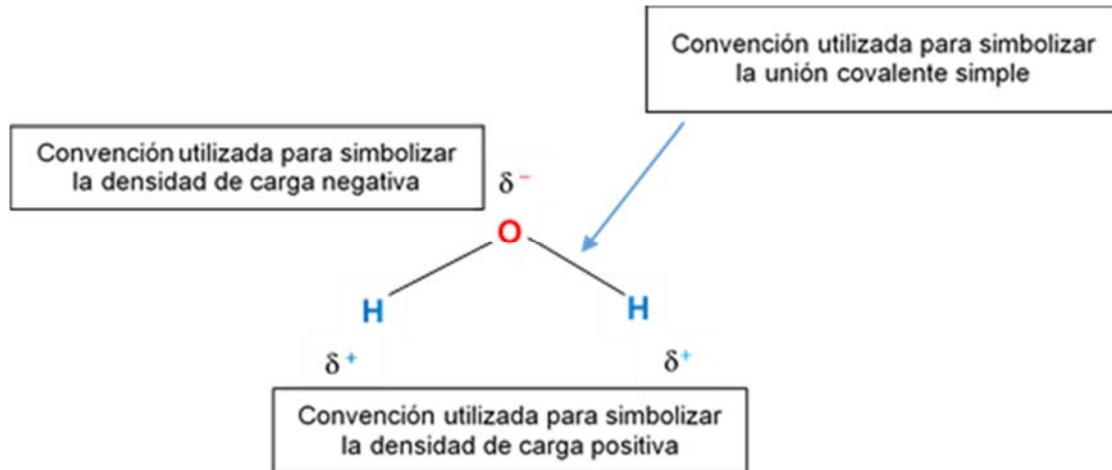
La molécula está constituida por dos átomos de hidrógeno cada uno unido a un átomo oxígeno a través de uniones covalentes simples (esto significa que cada hidrógeno comparte con el oxígeno el electrón de su último nivel de manera que ambos átomos resultan químicamente estables).

Si bien los electrones son compartidos, el núcleo del átomo de oxígeno (por la presencia de mayor cantidad de cargas positivas, debidas a la presencia de subpartículas atómicas denominadas protones) atrae hacia su núcleo el par de electrones que comparte con el hidrógeno. Esto genera que los electrones compartidos están más próximos al núcleo del átomo de oxígeno, respecto del núcleo del átomo de hidrógeno con quien comparte electrones. Así, los electrones compartidos se distribuyen asimétricamente respecto de ambos núcleos. Como los electrones son subpartículas atómicas con carga negativa, al estar más próximos al oxígeno; este átomo queda parcialmente con carga negativa mientras que el hidrógeno queda parcialmente positivo.

Esa atracción diferencial de los electrones compartidos entre los átomos de una molécula es la que determina que en una misma molécula se identifiquen **densidades de carga eléctrica** diferentes, dentro de una misma molécula (la densidad de carga se suele simbolizar utilizando los signos: + (que indica positivo) o – (que indica negativo) o se utiliza $\delta+$ (la letra delta con signo

positivo) o δ^- (la letra delta con signo negativo). Así, en la molécula de agua se pueden identificar polaridades diferenciales determinadas por las densidades de carga, por lo que se dice que la molécula de agua es una **molécula polar** (Figura 2.1).

Figura 2.1

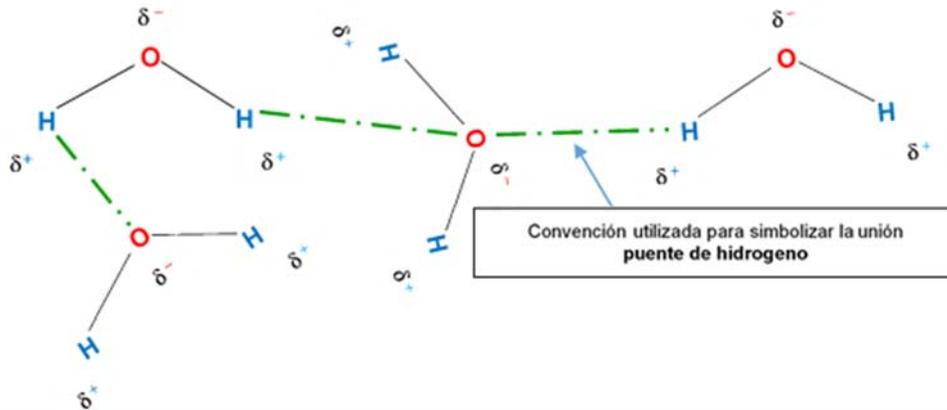


Nota. Fórmula desarrollada de la molécula de agua

Como resultado de estas zonas positivas y negativas, cada molécula de agua puede interactuar con otras moléculas de agua, a través de uniones no covalentes llamadas **puentes de hidrógeno** (representadas en la Figura 2.2 por líneas de puntos). Estas uniones se establecen entre un átomo de hidrógeno con densidad de carga positiva que forma parte de una molécula de agua, con un átomo de oxígeno (con densidad de carga negativa de otra molécula de agua diferente).

Estas uniones que se dan entre moléculas próximas se denominan uniones intermoleculares, son uniones muy débiles (en comparación con las uniones covalentes) que se rompen y se vuelven a formar manteniendo unidas a las moléculas de agua. Si bien, individualmente son uniones débiles, la sumatoria de todas ellas es una unión fuerte que determina las características biológicas del agua. Son, por ejemplo, las implicadas en los cambios de estado físico que observamos en el agua: que el agua se presente como sólido, en estado líquido o gaseoso.

Figura 2.2



Nota. Representación esquemática que muestra las interacciones entre diferentes moléculas de agua a través de la unión puente de hidrógeno.

A diferencia de las moléculas de agua, existen **moléculas no polares** donde los electrones compartidos en la unión covalente se distribuyen simétricamente con respecto a cada uno de los átomos que establecen esa unión. Algunas moléculas no polares son el oxígeno molecular, el dióxido de carbono.

Funciones biológicas de las moléculas de agua

- Función disolvente. La polaridad de la molécula permite la interacción con moléculas que sean polares, aquellas sustancias polares podrán disolverse en el agua; en tanto que las moléculas no polares no podrán disolverse.
- Es un medio de reacción. Las reacciones biológicas tienen lugar en un medio acuoso, al mantener muchos compuestos de forma ionizada y por lo tanto permitiendo que las moléculas y los iones (partículas con cargas positivas o negativas) puedan reaccionar entre ellos.
- Función bioquímica. El agua participa en reacciones bioquímicas tanto como sustancia reactiva (necesaria para que se lleve a cabo la reacción). Por ejemplo, en las reacciones involucradas en el proceso de fotosíntesis, el agua interviene aportando hidrógenos. En otras reacciones, se obtiene agua como producto de reacción, como por ejemplo en la respiración u oxidación de la glucosa.

Biomoléculas¹

El agua representa el 70% del peso de una célula y el resto de las moléculas de una célula están representadas fundamentalmente por las biomoléculas (moléculas-compuestas

¹ Tanto pequeñas moléculas como macromoléculas se encuentran exclusivamente en las células o en los restos provenientes de seres vivos. Son producidas por el metabolismo celular y cumplen diferentes funciones biológicas, de ahí que reciban el nombre de **biomoléculas** o **moléculas biológicas**.

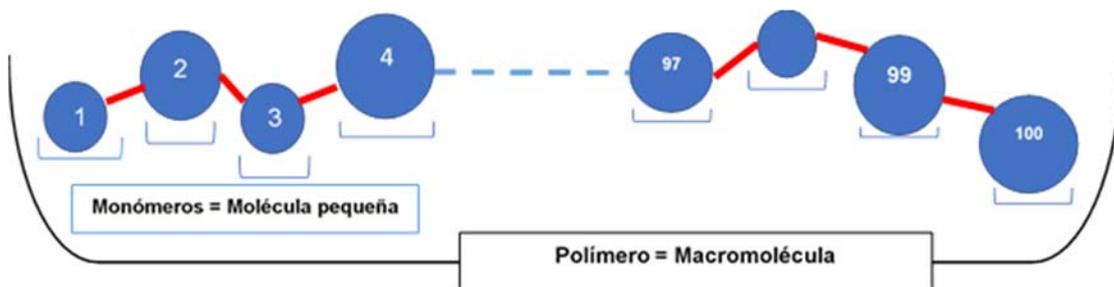
fundamentalmente por carbono). Tomando en cuenta el peso molecular que presentan las biomoléculas se las suele clasificar en dos categorías:

- La familia de las **pequeñas moléculas** carbonadas está formada por moléculas que contienen hasta 30 átomos de carbono y tienen una masa molecular que varía entre 100 (Da) y 1000 daltons (Da). El dalton (Da) es una unidad de masa atómica, que equivale a 1/12 de la masa de un átomo de C₁₂. (se toma como referencia la masa atómica de un átomo de carbono específico, aquel que tiene una masa relativa igual a 12).
Dentro de esta categoría de pequeñas biomoléculas tenemos a los **azúcares**, los **ácidos grasos**, los **aminoácidos** y los **nucleótidos**.
- La mayor parte del peso seco de una célula está representado por las **proteínas**, **polisacáridos** y **ácidos nucleicos** considerados como **macromoléculas** (por su peso molecular elevado, el cual se considera mayor a 10.000 Da).

Las macromoléculas resultan de la unión repetitiva de alguno de los tipos de moléculas pequeñas (nombradas más arriba). Cada una de esas moléculas pequeñas que se repite puede ser considerada como una unidad de la macromolécula, entonces a cada una de esas unidades se la denomina monómero (del griego mono, 'uno', y mero, 'parte') y a la cadena resultante de la unión de estas subunidades se la denomina polímero. Las **macromoléculas son polímeros**.

Lo dicho podría representarse como se muestra en la Figura. 2.3, donde se utiliza un  para simbolizar una molécula pequeña (por ejemplo, un azúcar o un aminoácido). Para evitar dibujar cientos de estas imágenes  utilizamos una línea cortada. . La unión covalente que se establece entre las moléculas pequeñas la simbolizamos con una línea llena .

Figura 2.3



Nota. Representación esquemática que utilizamos para explicar la relación entre monómeros y polímeros.

Azúcares y polisacáridos

Estas moléculas se agrupan bajo el nombre de carbohidratos o hidratos de carbono o glúcidos. Están constituidas por carbono, hidrógeno y oxígeno, unidos por uniones químicas de tipo covalente.

Pequeñas moléculas

- Los azúcares como la **glucosa**, **fructosa** y **ribosa** son pequeñas moléculas constituidas, las dos primeras por un total de seis átomos de carbono (clasificándose como hexosa), mientras que la ribosa está conformada por 5 átomos de carbono (se clasifica como pentosa). Estas pequeñas moléculas reciben el nombre de monosacáridos (Figura. 2.4) y son fuente de energía química (cuando en las reacciones químicas se rompen las uniones químicas entre los átomos de la molécula).

En solución acuosa los monosacáridos de menos de cinco carbonos se encuentran en forma lineal, aquellos con cinco o más átomos de carbono se encuentran formando ciclos o anillos.

- El azúcar de mesa o azúcar de caña se conoce con el nombre de **sacarosa** y es un **disacárido**: resulta de la unión de dos monosacáridos diferentes: la glucosa y la fructosa. Las moléculas pequeñas formadas por la unión covalente entre 2 a 10 monosacáridos reciben la denominación de **oligosacáridos**.

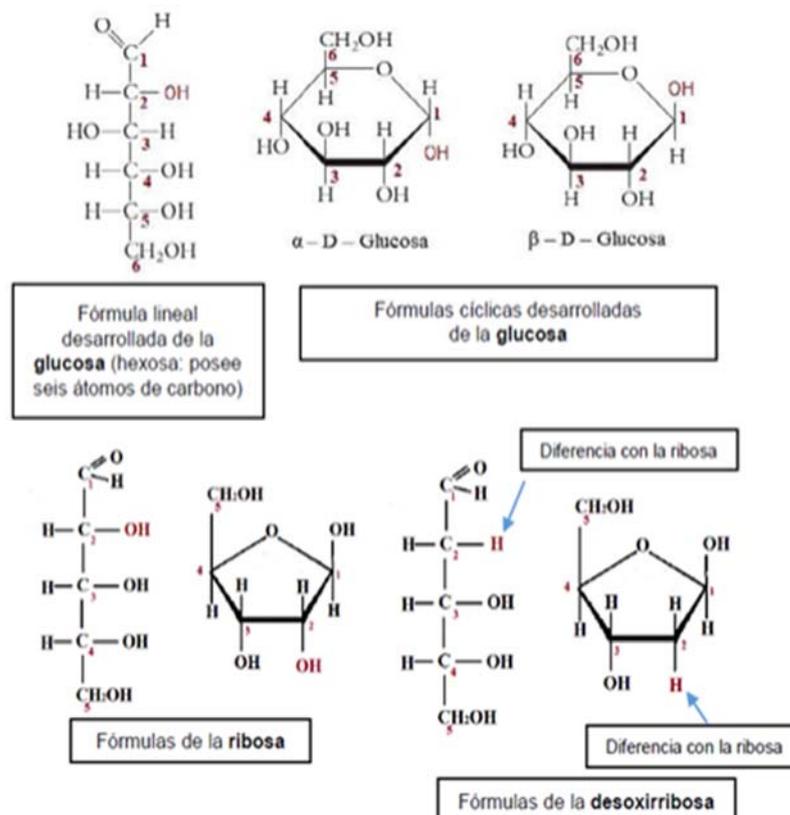


Figura 2.4

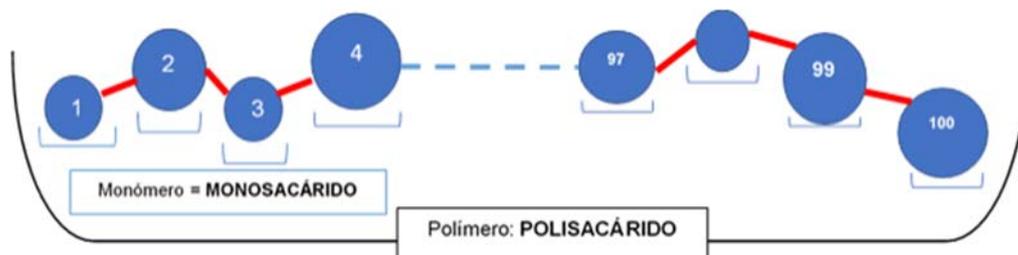
Nota. Fórmulas desarrolladas (lineales y cíclicas) de los monosacáridos: glucosa, ribosa y desoxirribosa. Extraída de: biología-geología.com

Polisacáridos

El glucógeno, el almidón y la celulosa, son **polisacáridos**, es decir **macromoléculas** formadas por unidades repetitivas de glucosa (ver Figura.2.5) cuya masa molecular es superior a los 10.000 Da.

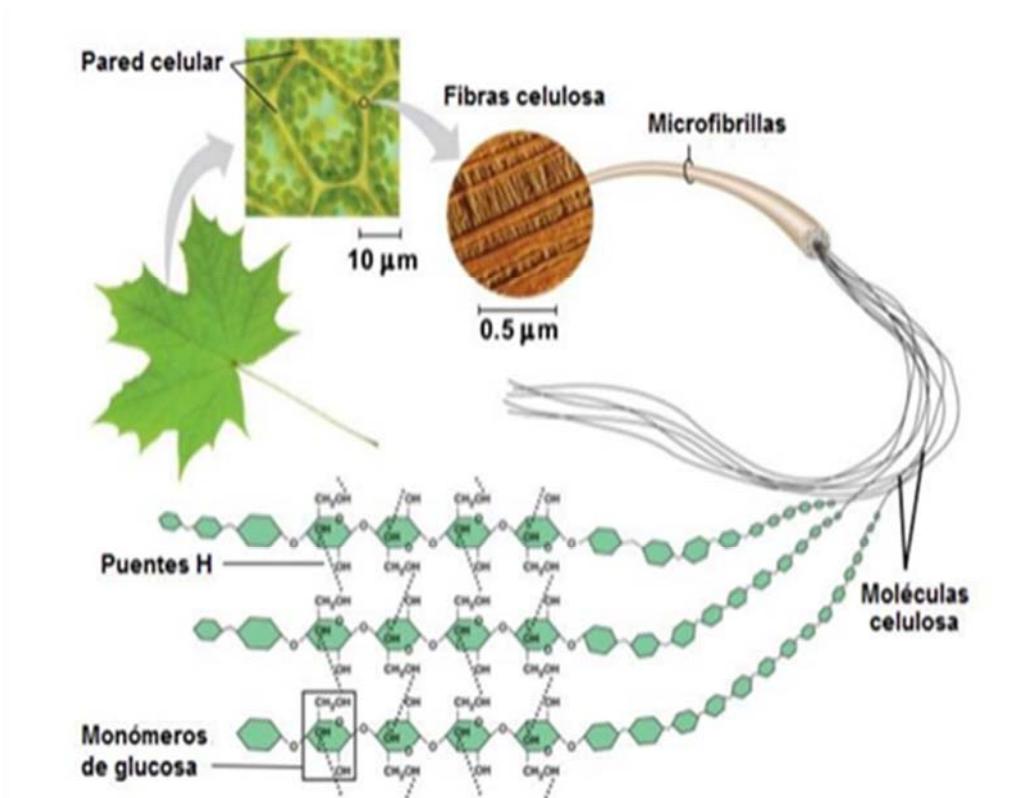
- El **almidón** está constituido por una serie de unidades de glucosa que forman una cadena que adopta una forma helicoidal, presentándose de dos formas, una sin ramificaciones (amilosa) y otra con ramificaciones laterales (amilopectina). El almidón no se disuelve fácilmente en agua, de modo que se resiste a la hidrólisis. Esta estabilidad es un motivo por el cual el almidón se emplea para almacenar energía química en el interior acuoso y lleno de enzimas de las células vegetales, siendo la principal reserva energética en las plantas que la almacenan en sus raíces, tallos, hojas, frutos y semillas
- El **glucógeno** es un polisacárido que presenta una estructura similar al almidón (pero mucho más ramificado) con funciones de reservorio de energía en animales. Cuando el nivel de azúcar en sangre desciende, las células hepáticas catabolizan el glucógeno y las subunidades liberadas de glucosa entran al torrente sanguíneo. Es particularmente abundante en hígado y músculos de animales activos, incluyendo los seres humanos.
- La **celulosa** es un polisacárido con función estructural en las plantas. Está constituida por cadenas de unidades de glucosa unidas entre sí. Las paredes de las células vegetales contienen largas fibras de celulosa. Muy pocos organismos (como las bacterias del rumen de las vacas) o las termitas pueden digerir este tipo de biomolécula. La orientación de los enlaces entre las glucosas es diferente al que se presentan en el almidón, las personas y otros animales pueden digerir el almidón y no a la celulosa, debido a la ausencia de una enzima que pueda catalizar la ruptura de este enlace. Sin embargo, el consumo de alimentos con celulosa aporta fibras a nuestra dieta, aunque no pueda digerirse (ver Figura.2.6).

Figura 2.5



Nota. Representación esquemática que utilizamos para explicar la relación entre monosacáridos y polisacáridos.

Figura 2.6



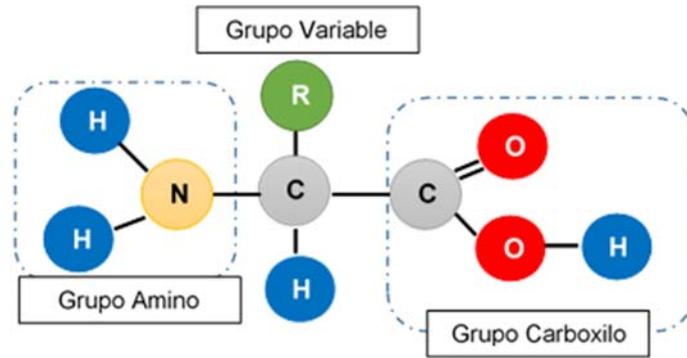
Nota. Imagen con diferentes escalas de representación. En ella se muestra a la celulosa (polímero) como componente presente en la pared celular de la célula eucariota vegetal (imagen tomada con microscopio). El polímero está conformado por monómeros de glucosa (nótese que las glucosas presentan orientaciones diferentes dentro del mismo polímero). Cada polímero se mantiene unido a otros polímeros de celulosa por uniones puente de hidrógeno. Imagen extraída de: [lidiakonlaquimica](http://lidiakonlaquimica.com).

Aminoácidos y proteínas

Estas moléculas son biomoléculas constituidas por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre (unidos entre sí por uniones químicas de tipo covalente).

Las **proteínas** son polímeros de aminoácidos (Figura. 2.8) que contienen de 100 a 300 aminoácidos. Existen un total de veinte **aminoácidos** diferentes con una constitución general: presentan al menos un grupo funcional llamado amino (que contiene nitrógeno) y al menos un grupo funcional denominado carboxilo (Figura. 2.7). Ambos grupos se hallan unidos a un carbono denominado alfa, al cual se unen un hidrógeno y una porción que varía de un aminoácido a otro (denominada resto).

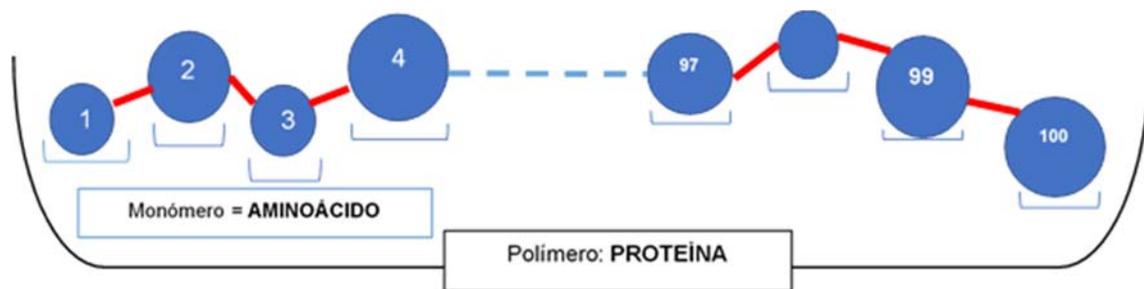
Figura 2.7



Nota. Estructura química generalizada de un aminoácido. En este caso para su representación utilizamos la modelización de la misma a través de barras y esferas.

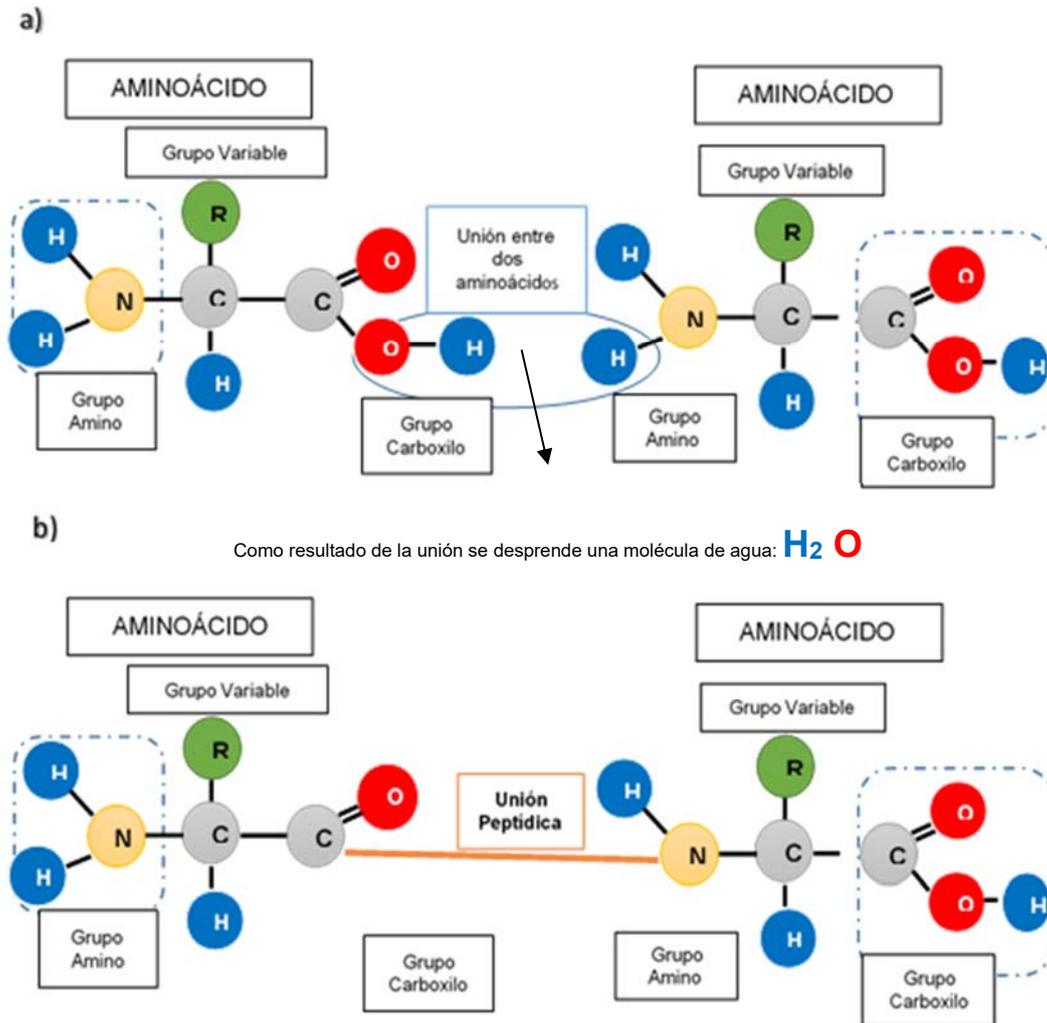
En la formación de las proteínas los aminoácidos se unen entre sí por un enlace covalente llamado enlace peptídico que se forma por la unión entre el grupo hidroxilo de un aminoácido y el nitrógeno del grupo amino de otro aminoácido (Figura. 2.9). Las proteínas son las macromoléculas más versátiles de la materia viva: cada proteína está especializada en llevar a cabo una determinada función, la cual está íntimamente relacionada con su estructura.

Figura 2.8



Nota. Representación esquemática que utilizamos para explicar la relación entre aminoácidos y proteínas.

Figura 2.9



Nota. Representación con barra y esferas que muestra cómo se forma la unión peptídica entre dos aminoácidos generalizados. En (a) se representan dos aminoácidos, se señala con un óvalo los grupos funcionales de cada uno de los aminoácidos que intervienen en la formación de la unión peptídica. En (b) se esquematiza el enlace peptídico (se simboliza con una barra color naranja para denotar la unión covalente establecida).

Algunas funciones de las proteínas

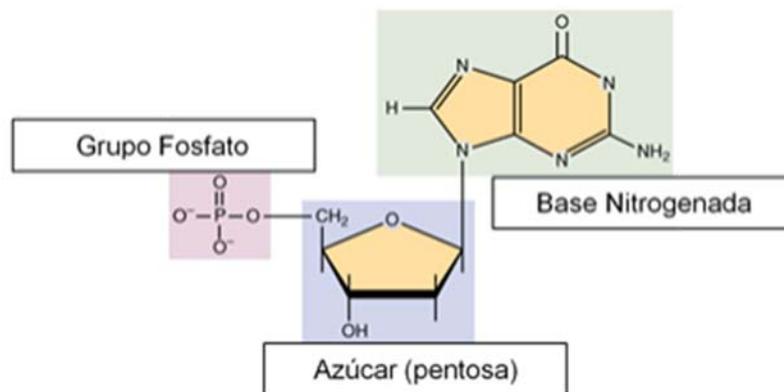
- **Catálisis:** casi todas las reacciones químicas dentro de una célula son realizadas por enzimas de naturaleza proteica, que modifican la velocidad con la que se lleva a cabo esa reacción. Un proceso, como la obtención de energía a partir de la glucosa, requiere el funcionamiento y coordinación de un gran número de enzimas y que ese proceso se desarrolle en un tiempo compatible con la vida de la célula.
- **Transporte:** el oxígeno que respiramos es transportado en la sangre al resto del organismo por una proteína llamada hemoglobina, presente en los eritrocitos.

- **Almacenamiento:** el hierro se almacena dentro del organismo en el hígado formando un complejo con una proteína llamada ferritina.
- **Movimiento:** las proteínas contráctiles como la actina y la miosina son fundamentales como componentes de los músculos.
- **Soporte y estructura:** el colágeno es una proteína que proporciona la propiedad de la tensión de la piel y huesos. La elastina es una proteína elástica que brinda a los tejidos, como arterias y pulmones, la capacidad de estirarse.
- **Respuesta inmunitaria:** el sistema inmunitario, el encargado de protegernos de organismos patógenos, está constituido por cientos de proteínas y requiere de la precisa interacción de éstas. Los anticuerpos y las interleuquinas son ejemplos de proteínas que participan en los mecanismos de la respuesta inmunitaria.

Nucleótidos y ácidos nucleicos

Estas biomoléculas están constituidas por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo (unidos entre sí por uniones químicas de tipo covalente).

Figura 2.10



Nota. Representación esquemática de la estructura general de un nucleótido. Fuente: <https://cnx.org/contents/FPtK1z mh@8.25:fEI3C8Ot@10/Preface>

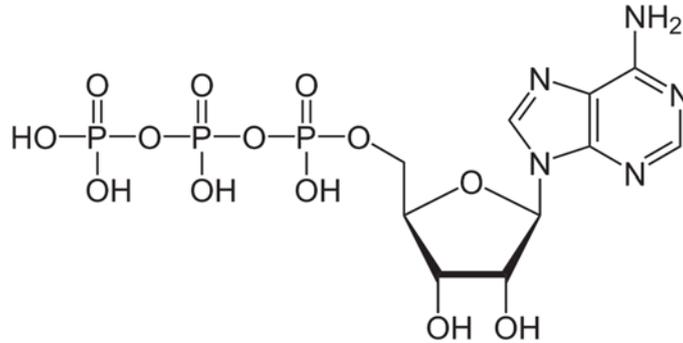
Los **nucleótidos** son moléculas pequeñas, son los monómeros constituyentes de los ácidos nucleicos (polímero). Cada nucleótido está formado por un **azúcar** de cinco carbonos (pentosa), un **grupo fosfato** y una **base nitrogenada** (ver Figura. 2.10).

El azúcar podrá ser ribosa en el caso de los nucleótidos constituyentes del ARN (ácido ribonucleico) o será desoxirribosa en un nucleótido del ADN (ácido desoxirribonucleico). Las bases nitrogenadas son moléculas cíclicas (que contienen además de carbono, nitrógeno). Estas moléculas pueden estar formadas por uno o dos anillos, aquellas bases formadas por dos anillos se denominan bases púricas (porque derivan de un compuesto llamado purina). Dentro de este

grupo encontramos: Adenina (A), y Guanina (G). Si poseen un solo ciclo, se denominan bases pirimídicas (derivadas de la pirimidina), como por ejemplo la Timina (T), Citosina (C), Uracilo (U).

No todos los nucleótidos se unen formando polímeros como los ácidos nucleicos, por ejemplo, la molécula de **ATP** o Adenosín trifosfato es un tipo de nucleótido (con tres grupos fosfatos) con función energética.

Figura 2.11



Nota. Fórmula estructural del trifosfato de adenosina (ATP). Fuente: [By NEUROtiker - Own work, Public Domain, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2194476](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2194476)

Ácidos nucleicos

El **ADN** y el **ARN** son **macromoléculas** donde los nucleótidos se unen entre sí por uniones covalentes de tipo fosfodiéster: esta unión se establece entre el grupo fosfato del carbono 5´ de un nucleótido y el hidroxilo del carbono 3´ de otro nucleótido. De este modo cada cadena polinucleotídica presenta dos extremos en donde se exponen grupos químicos libres, por un lado, el grupo fosfato en posición 5´ del primer nucleótido y en el extremo opuesto, el grupo hidroxilo en posición 3´ correspondiente al nucleótido terminal (ver Figura.2.10).

- Los nucleótidos del **ADN** contienen desoxirribosa unida a una de estas bases nitrogenadas: adenina, guanina, citosina o timina. El modelo propuesto por Watson y Crick, describe a la molécula del ADN como una doble hélice, enrollada sobre un eje; que cada diez pares de nucleótidos alcanza a dar un giro completo. La molécula está constituida por dos cadenas de desoxirribonucleótidos que se mantienen unidas entre sí por uniones puente de hidrógeno que se establecen entre bases nitrogenadas de cadenas opuestas. Cada uno de los nucleótidos de una cadena es complementario o interacciona con un nucleótido específico de la otra cadena. Si, por ejemplo, el nucleótido de una cadena presenta como base nitrogenada la guanina, el nucleótido complementario en la otra cadena será aquel que contenga citosina (con quien establece tres puentes de hidrógeno). En cambio, si el nucleótido contiene timina se complementará en la otra cadena con un nucleótido que contiene adenina (entre ambos se unen por dos puentes de hidrógeno). La complementariedad siempre se da entre una base púrica y una base pirimídica, esto permite que ambas cadenas guarden la misma distancia entre sí (puesto que una base conformada por dos anillos será complementaria

con una base que contiene un anillo). Esta complementariedad de bases se suele representar de esta manera:

Figura 2.12

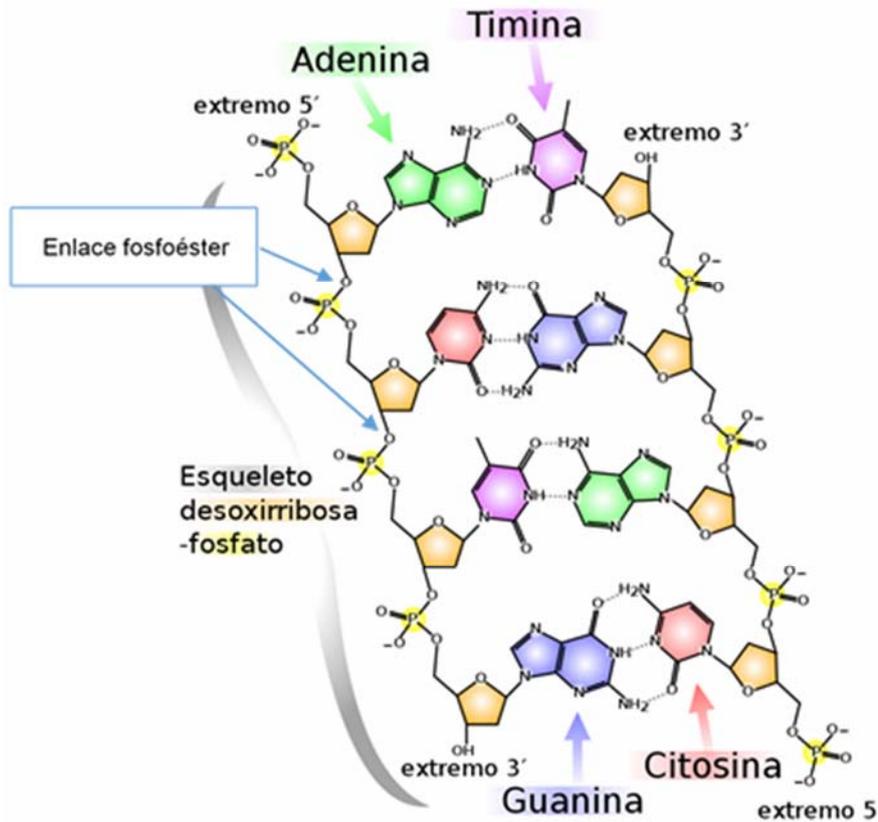


Representación de los puentes de hidrógeno entre pares de bases nitrogenadas

En color **verde** se simbolizaron las bases **púricas**: (A) adenina y (G) guanina.
En color **azul** se simbolizaron las bases pirimidicas: (T) y citosina (C)

Nota. Representación esquemática de la complementariedad de bases en la molécula de ADN.

Figura 2.13



Nota. Representación esquemática de la estructura química del ADN: dos cadenas de nucleótidos unidas a través de las bases nitrogenadas por uniones puente de hidrógeno (aparecen como líneas punteadas).

Autoría: [miguelsierra https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_chemical_structure_es.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_chemical_structure_es.svg)

- En el **ARN** el azúcar que conforma cada ribonucleótido es la ribosa. El ARN consta de cuatro tipos de monómeros de nucleótidos, los cuales varían en su base nitrogenada:

uracilo, adenina, citosina y guanina. Las moléculas de ARN participan de la síntesis proteica.

Podemos diferenciar tres principales tipos de ARN:

- **ARN mensajero (ARNm):** es el que lleva la información sobre la secuencia de aminoácidos de la proteína desde el ADN hasta el ribosoma, lugar en que se sintetizan las proteínas de la célula. Es, por lo tanto, una molécula intermediaria entre el ADN y la proteína, y el apelativo de "mensajero", es del todo descriptivo. En los eucariotas, el ARNm se sintetiza en el núcleo celular y es procesado antes de acceder al citosol, donde se hallan los ribosomas, a través de los poros de la envoltura nuclear.
- **ARN de transferencia (ARNt):** son cortos polímeros de unos 80 nucleótidos, que aportan un aminoácido específico al polipéptido en crecimiento. Tienen un sitio específico para la fijación del aminoácido (extremo 3') y un anticodón formado por un triplete de nucleótidos que se une al codón complementario del ARNm mediante puentes de hidrógeno.
- **ARN ribosómico o ribosomal (ARNr):** se halla combinado con proteínas para formar los ribosomas, donde representa unas 2/3 partes de los mismos. En procariontes, la subunidad mayor del ribosoma contiene dos moléculas de ARNr y la subunidad menor, una. En los eucariotas, la subunidad mayor contiene tres moléculas de ARNr y la menor, una. En ambos casos, sobre el armazón constituido por los ARNm se asocian proteínas específicas. El ARNr es muy abundante y representa el 80 % del ARN hallado en el citoplasma de las células eucariotas. Algunos ARN ribosómicos son el componente catalítico de los ribosomas; se encargan de crear los enlaces peptídicos entre los aminoácidos del polipéptido en formación durante la síntesis de proteínas.

Lípidos

Estas moléculas están constituidas por átomos de carbono, hidrógeno y en menor medida oxígeno, aunque pueden presentar también otros como azufre, fósforo y nitrógeno (unidos entre sí por uniones químicas de tipo covalente).

Se consideran lípidos² aquellas moléculas orgánicas que son insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos no polares, como cloroformo, éter y benceno. Aquí se reúne a un grupo muy heterogéneo de biomoléculas que incluye a:

- **Ácidos grasos** presentan en su constitución siempre un número par de carbonos, los carbonos se unen entre sí por enlaces covalentes (simples o doble). Tomando como referencia la unión covalente entre los carbonos de los ácidos grasos, podemos decir que aquellas cadenas de carbono que presentan uniones covalentes simples se denominan ácidos grasos saturados. Los que presentan al menos enlace covalente doble se denominan insaturados. El ácido esteárico es un ácido graso saturado, mientras que el ácido oleico es insaturado.

² Los lípidos son biomoléculas que no presentan la capacidad de formar polímeros por lo que **no son consideradas macromoléculas**.

La degradación de los ácidos grasos le aporta a una célula una cantidad de energía (6 veces mayor) que la energía que puede desprender de la degradación de la glucosa. La presencia de uno u otro tipo de enlace junto con el número de carbonos de esa molécula determinan el estado físico de esa molécula a temperatura ambiente. Los ácidos grasos son insolubles en agua y forman parte de la composición de las moléculas de triglicéridos y fosfolípidos.

- Los **triglicéridos** son moléculas pequeñas constituidas por un alcohol llamado glicerol, los cuales se unen covalentemente con tres moléculas de ácidos grasos (que pueden ser iguales o diferentes entre sí, presentar o no enlaces dobles o simples).

Las grasas son un tipo de triglicérido, presente en las células animales o sus productos (carne, leche, crema) que a temperatura ambiente se presentan sólidas porque están constituidas por ácidos grasos saturados (son aquellos que presentan enlaces covalentes simples, como se representa en la Figura 2.14).

Los aceites, de naturaleza vegetal, son líquidos porque están constituidos por ácidos grasos insaturados (enlaces covalentes dobles).

Los triglicéridos, también son insoluble en agua. Cuando la célula requiere energía se rompen los enlaces que unen los ácidos grasos al glicerol participando de reacciones metabólicas que liberan energía.

- Los **fosfolípidos** son moléculas pequeñas constituidas por glicerol, dos ácidos grasos y un grupo fosfato. Este tipo de lípido es el componente mayoritario de las membranas celulares tanto en células procariotas como eucariotas.

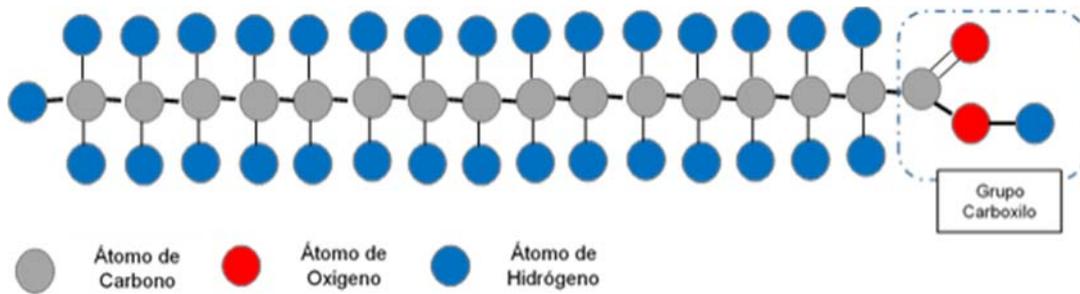
Estas moléculas como el resto de los lípidos tienen una porción de la misma que es insoluble en agua (la porción constituida por las dos cadenas de ácidos grasos); pero el resto de la molécula formada por el glicerol y el fosfato son solubles en agua. Al grupo fosfato suele unirse un grupo funcional polar que le otorga características propias y da nombre al fosfolípido.

En una misma molécula de fosfolípido encontramos una región soluble o hidrofílica y una región insoluble o hidrofobia. Las moléculas con esta característica: poseer una región polar, soluble en agua (hidrofílica) y una región no polar, insoluble en agua (o hidrofóbica) se denominan moléculas **anfipáticas**.

- **Esteroides:** Son un grupo de lípidos derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno. En este grupo, tenemos diferentes compuestos de importancia fisiológica como el colesterol (un componente importante de las lipoproteínas que circulan en la sangre).

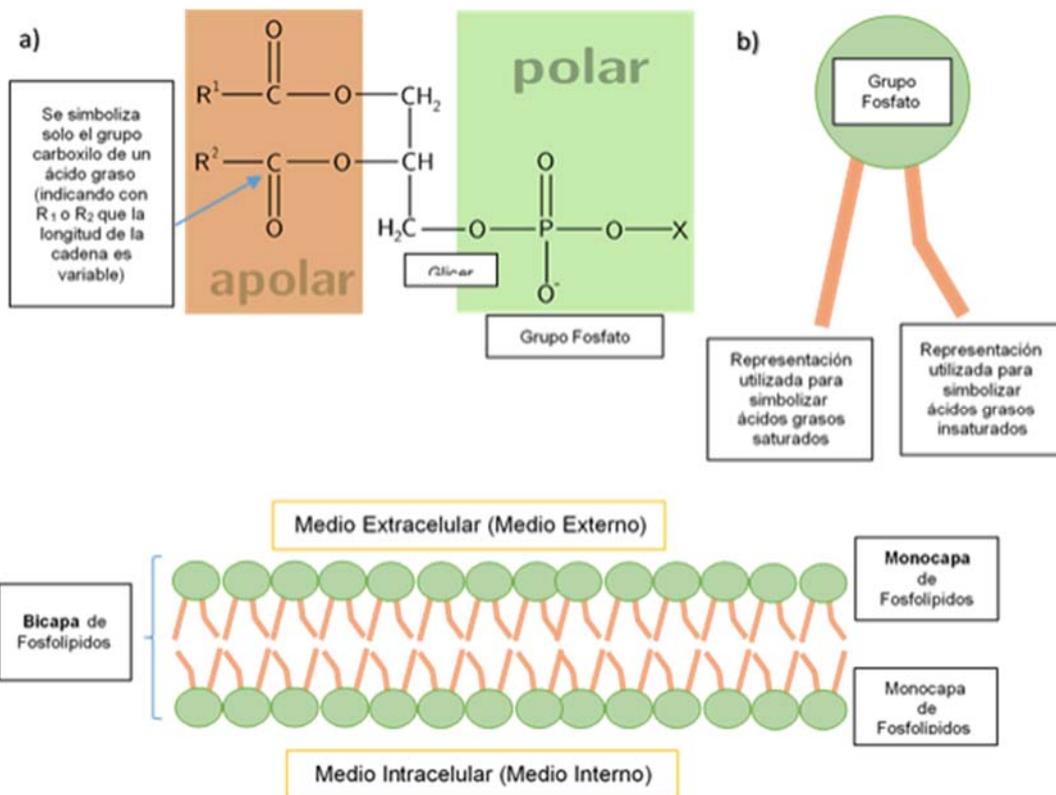
El colesterol (Figura 2.16) es una molécula cíclica, es un componente importante de las membranas celulares animales (no de las vegetales), especialmente abundante en determinados órganos, como cerebro, hígado y riñón. El colesterol es precursor de muchas otras moléculas como las hormonas esteroideas, la vitamina D y las sales biliares (Figura 2.17).

Figura 2.14



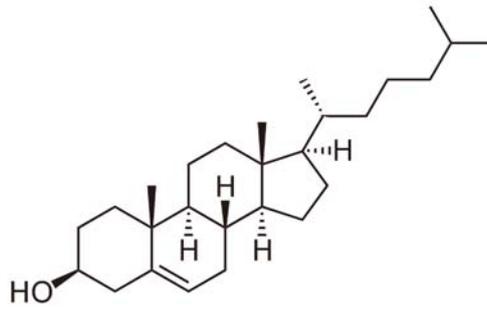
Nota. Representación de la estructura química del ácido palmítico (ácido graso formado por 16 átomos de carbono unidos por enlaces covalentes simples: ácido graso saturado).

Figura 2.15



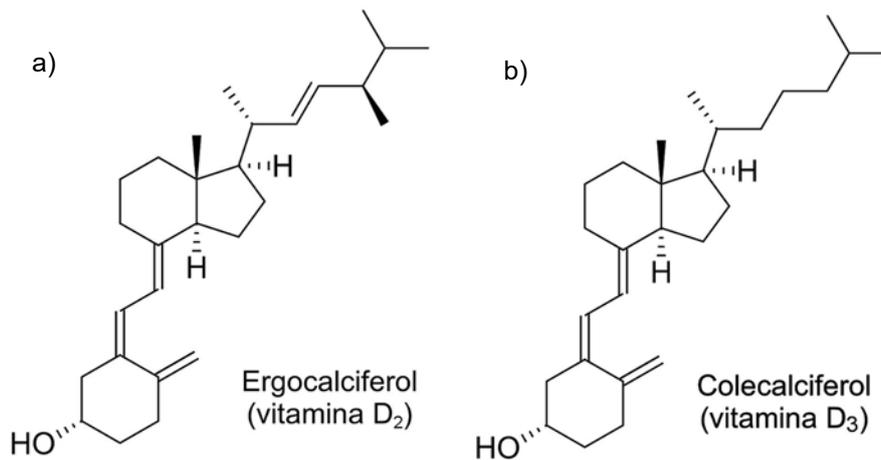
Nota. Representación de un fosfolípido. En (a) se muestra la estructura química de generalizada para un fosfolípido. La autoría de la imagen (a) corresponde a Lennert B, fuente: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=409308> (b) Representación artística de un fosfolípido (c) su disposición en la bicapa lipídica en las membranas celulares.

Figura 2.16



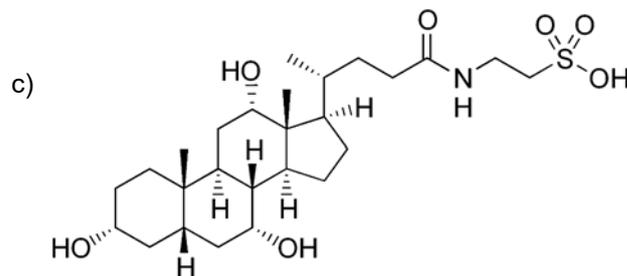
Nota. Fórmula desarrollada del colesterol. Fuente: IDe BorisTM - Trabajo propio, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=645994>

Figura 2.17



Fuente: De Calvero - Modificado de WIKIMEDIA COMMONS
File:Ergocalciferol.svg, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=73285697>

Fuente: De Calvero - Modificado de WIKIMEDIA COMMONS
File:Cholecalciferol.svg, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=73285850>



Fuente: De Edgar181 - Trabajo propio, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6989178>

Nota. Fórmulas desarrolladas de los derivados del colesterol. (a) y (b) vitamina D, (c) ácido taurocólico (se origina a partir del ácido cólico, uno de los ácidos biliares).

Referencias

- Alberts, B.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K.; Walter, P. (2016) *Biología molecular de la célula*. Barcelona: Ediciones Omega S.A.
- Audesirk, G.; Audesirk, T. y Byers, B. (2016). *Biología. La vida en la tierra con fisiología*. México: Editorial Pearson
- Blanco A. (2017). *Química Biológica*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Curtis, H; Barnes, S; Schnek, A; Massarini, A. (2016). *Introducción a la Biología en contexto social*. Argentina: Ed. Médica Panamericana.
- Enríquez M, y Partida J (2016). Ácidos nucleicos. *Biología Molecular. Fundamentos y aplicaciones en las ciencias de la salud*. México McGraw Hill.
- Lehninger, A.L., D.L. Nelson y M.M. Cox. (2001). *Principios de Bioquímica*. España: Omega
- MnKee, T y McKee, J.R (2016) *Bioquímica. Las bases moleculares de la vida*. McGraw Hill
- Starr C; Tagart R. Biología. (2008). *La unidad y la diversidad de la vida*. Thomson Editores.